

KARAKTERISASI DAN IDENTIFIKASI BAKTERI PENGHASIL BIOSURFAKTAN DARI LIMBAH CAIR KELAPA SAWIT

JEZILA AMANA NOUSRA ATSEMANI



**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Karakterisasi dan Identifikasi Bakteri Penghasil Biosurfaktan dari Limbah Cair Kelapa Sawit” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir laporan akhir ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Agustus 2025

Jezila Amana Nusra Atsemani
G3401211082

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

ABSTRAK

JEZILA AMANA NOUSRA ATSEMANI. Karakterisasi dan Identifikasi Bakteri Penghasil Biosurfaktan dari Limbah Cair Kelapa Sawit. Dibimbing oleh NISA RACHMANIA MUBARIK dan YULIANA MARIA DIAH RATNADEWI.

Industri kelapa sawit menghasilkan limbah cair yang masih kaya akan bahan organik dan minyak, sehingga, limbah ini dapat mencemari lingkungan, jika tidak ditangani dengan baik. Salah satu cara mengatasi limbah ini ialah dengan memanfaatkan bakteri penghasil biosurfaktan sebagai agen bioremediasi. Penelitian ini bertujuan mengkarakterisasi dan mengidentifikasi bakteri penghasil biosurfaktan dari limbah cair kelapa sawit. Penelitian diawali dengan isolasi bakteri dari limbah cair kelapa sawit, penapisan isolat berdasarkan aktivitas biosurfaktan, karakterisasi isolat potensial, ekstraksi dan uji ekstrak kasar biosurfaktan, serta identifikasi molekuler isolat potensial. Sebanyak 17 isolat bakteri berhasil diisolasi dan menunjukkan aktivitas hemolisis yang negatif. Sebanyak 12 isolat positif menghasilkan biosurfaktan berdasarkan uji *oil displacement* dan *drop collapse*. Isolat SLP1.5 dan SLP2.2 menghasilkan zona sebar minyak terbesar pada *uji oil displacement*. Kedua isolat merupakan bakteri Gram positif berbentuk basil. Sebanyak $\pm 0,08$ g/L ekstrak kasar biosurfaktan diperoleh dari isolat SLP2.2. Rata-rata indeks emulsifikasi ekstrak SLP2.2 sebesar $36,93 \pm 0,57\%$; nilai ini cukup signifikan dan menunjukkan potensi dalam produksi senyawa biosurfaktan yang baik. Hasil identifikasi molekuler menunjukkan SLP2.2 memiliki kemiripan dengan *Cytobacillus kochii*. Penelitian ini menunjukkan potensi aplikasi bakteri tersebut untuk bioremediasi lingkungan tercemar bahan organik, khususnya senyawa hidrokarbon, serta membuka peluang pemanfaatan limbah industri kelapa sawit sebagai sumber biosurfaktan ramah lingkungan.

Kata kunci: biosurfaktan, *Cytobacillus kochii*, emulsi, kelapa sawit, tegangan permukaan

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



ABSTRACT

JEZILA AMANA NOUSRA ATSEMANI. Characterization and Identification of Biosurfactant-Producing Bacteria from Palm Oil Mill Effluent. Supervised by NISA RACHMANIA MUBARIK dan YULIANA MARIA DIAH RATNADEWI.

Palm oil industries generate waste that is still rich in organic matter and oil. Thereby, this liquid waste can pollute the environment if not properly managed. One way to address this issue is by utilizing biosurfactant-producing bacteria as bioremediation agents. The purpose of this research was to isolate, characterize, and identify biosurfactant-producing bacteria from palm oil mill effluent. This study was conducted using descriptive and identification methods through general screening using oil displacement, drop collapse, and hemolysis assay, morphological characterization, Gram staining tests, extraction, emulsification tests and molecular identification for bacteria with the highest emulsification index value. In this study, 17 isolates were obtained with 2 isolates having the highest oil spreading results (SLP1.5 and SLP2.2). Both isolates showed negative hemolysis activity and were both identified as Gram-positive bacilli. Isolates were then cultivated for biosurfactant production and subsequent extraction. Crude biosurfactant extract was successfully obtained from isolate SLP2.2, with an emulsification index value of $36.93 \pm 0.57\%$. Molecular identification revealed that SLP2.2 is closely related to *Cytobacillus kochii*. This research demonstrates the potential application of the isolated bacteria for hydrocarbon-contaminated environmental bioremediation, and highlights the opportunity to utilize palm oil industry waste as an eco-friendly biosurfactant source.

Keywords: biosurfactant, *Cytobacillus kochii*, emulsification, palm oil, surface tension



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2025
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

KARAKTERISASI DAN IDENTIFIKASI BAKTERI PENGHASIL BIOSURFAKTAN DARI LIMBAH CAIR KELAPA SAWIT

JEZILA AMANA NOUSRA ATSEMANI

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana pada
Program Studi Biologi

**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:
Dr. Dra. Sri Listiyowati, M.Si



Judul Laporan : Karakterisasi dan Identifikasi Bakteri Penghasil Biosurfaktan dari
Limbah Cair Kelapa Sawit

Nama : Jezila Amana Nusra Atsemani

NIM : G3401211082

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

Dr. Dra. Nisa Rachmania Mubarik, M.Si

Pembimbing 2:

Prof. Dr. Ir. Yuliana Maria Diah Ratnadewi,
DEA

Diketahui oleh

Ketua Departemen Biologi:

Prof. Dr. Ir. Iman Rusmana, M.Si.

NIP. 196507201991031002

Tanggal Ujian:
22/07/2025

Tanggal Lulus:



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah Subhanaahu wa Ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Judul yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan November 2024 hingga bulan Mei 2025 ini ialah “Karakterisasi dan Identifikasi Bakteri Penghasil Biosurfaktan dari Limbah Cair Kelapa Sawit”.

Terima kasih penulis ucapkan kepada para dosen pembimbing, Dr. Dra. Nisa Rachmania Mubarik, M.Si dan Prof. Dr. Ir. Yuliana Maria Diah Ratnadewi, DEA yang telah membimbing dan banyak memberi saran selama penelitian. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Prof. Dr. Ir. Miftahudin, M.Si selaku pembimbing akademik, Prof. Dr. Ir. Rika Rafiuddin, M.Si selaku moderator seminar karya ilmiah, dan Dr. Dra Sri Listiyowati, M.Si selaku penguji luar komisi pembimbing. Ungkapan terima kasih yang sangat besar juga disampaikan kepada orang tua tersayang Miloud Atsemani dan Yuliana Laila Harahap, tante Khadijah Hijri Safitri Harahap, adik-adik tercinta Soumayya Roumaysa Chawal, Abdallah Soulaymane Chakour, Mohamed Ibrahim Tayeb, Louqman Oubayda, Omar, dan Aïcha Khadija Zoulikha, serta seluruh keluarga besar yang telah memberikan dukungan, doa, kasih sayang, serta kebahagiaan kepada penulis. Terima kasih juga disampaikan kepada Ibu Heni, Mas Aldian, Ibu Neneng Karimaryati, dan seluruh staf laboratorium Biologi yang telah banyak membantu penulis selama proses penelitian. Terima kasih juga kepada Ka Rezka, Ka Wulan, Ka Orhin, dan keluarga besar Laboratorium Mikrobiologi Pacasarjana yang telah banyak membimbing penulis semasa melakukan penelitian. Penghargaan dan terima kasih juga disampaikan kepada rekan laboratorium penulis Hasna Qonita, Rikiya Inuma, Fatmila Amirah Radwa, dan keluarga besar Laboratorium Mikrobiologi S1 (Anfau, Adis, Anfit, Lala, Geitsa, Rere, dan Syarla) yang sudah banyak membantu dan mendukung penulis di setiap waktu penelitian. Penghargaan dan terima kasih juga penulis sampaikan kepada sahabat penulis Saffana Restu Zahira, Nursyifa Awaliyah, Amilia Sari, dan Zhofira Laila Izzati yang senantiasa membersamai dan memberikan pengalaman indah untuk penulis, semoga pertemanan kita senantiasa terjaga dalam kebaikan hingga akhir.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Agustus 2025

Jezila Amana Nusra Atsemani

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan	2
1.3 Manfaat	2
II METODE	3
2.1 Waktu dan Tempat	3
2.2 Alat dan Bahan	3
2.3 Prosedur Kerja	3
2.3.1 Isolasi Bakteri	3
2.3.2 Penapisan Isolat yang Memiliki Aktivitas Biosurfaktan	3
2.3.3 Karakterisasi Bakteri Penghasil Biosurfaktan potensial	4
2.3.4 Produksi dan Ekstraksi Biosurfaktan dari Isolat Potensial	4
2.3.5 Uji Indeks Emulsifikasi Ekstrak Kasar Biosurfaktan	5
2.3.6 Identifikasi Bakteri potensial Penghasil Biosurfaktan	5
III HASIL DAN PEMBAHASAN	6
3.1 Hasil	6
3.1.1 Bakteri Asal Limbah Cair Kelapa Sawit	6
3.1.2 Aktivitas Biosurfaktan Isolat Bakteri	6
3.1.3 Ciri-ciri Makroskopis dan Mikroskopis Isolat Terpilih	8
3.1.4 Produksi dan Karakterisasi Biosurfaktan yang Dihasilkan Isolat Terpilih	9
3.1.5 Identitas Isolat Potensial Berdasarkan Sekuens 16S rRNA	10
3.2 Pembahasan	12
IV SIMPULAN DAN SARAN	16
4.1 Simpulan	16
4.2 Saran	16
DAFTAR PUSTAKA	17
LAMPIRAN	22
RIWAYAT HIDUP	26



DAFTAR TABEL

1	Penapisan isolat yang berpotensi menghasilkan biosurfaktan dengan pengujian hemolisis, <i>oil displacement</i> , dan <i>drop collapse</i>	8
2	Karakter makroskopis dan mikroskopis isolat terpilih	8
3	Indeks emulsifikasi ekstrak kasar biosurfaktan isolat SLP2.2	9
4	BLAST-n sekuens 16S rRNA isolat SLP2.2	11

DAFTAR GAMBAR

1	Uji hemolisis isolat bakteri menggunakan agar-agar darah setelah 48 jam inkubasi pada suhu ruang	6
2	Uji <i>oil displacement</i> isolat SLP1.5 dan SLP2.2	7
3	Uji <i>drop collapse</i> menggunakan supernatan bebas sel bakteri	7
4	Karakteristik makroskopis isolat SLP1.5 dan SLP2.2	9
5	Karakteristik sel bakteri melalui pewarnaan Gram isolat SLP1.5 dan SLP2.2	9
6	Pembentukan emulsi oleh larutan ekstrak kasar biosurfaktan SLP2.2	10
7	Hubungan kekerabatan isolat SLP2.2 dengan isolat pembanding pada pohon filogenetik yang dikonstruksi menggunakan pendekatan <i>neighbor joining</i> dengan bootstrap 1000×	10

DAFTAR LAMPIRAN

1	Komposisi media tumbuh Mineral Salt Medium	23
2	Lokasi pengambilan sampel limbah cair kelapa sawit	23
3	Data uji <i>oil displacement</i> isolat bakteri	24
4	Data pengukuran tinggi lapisan emulsi	24
5	Pita 16S rRNA hasil elektroforesis	25
6	Urutan basa nitrogen isolat SLP2.2	25